



## **Analisis kesesuaian lahan dan daya dukung ekowisata *mangrove* di Kawasan Mangrove Muara Kubu, Kalimantan Barat**

### ***Land suitability and carrying capacity analysis of the mangrove ecotourism at Muara Kubu Mangrove Areas, West Kalimantan***

Teguh Setyo Nugroho<sup>a,b</sup>, Achmad Fahrudin<sup>c</sup>, Fredinan Yulianda<sup>c</sup>, Dietrieck Geoffrey Bengen<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Pengelolaan Sumber daya Pesisir dan Lautan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680, Indonesia

<sup>b</sup> Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, 78124, Indonesia

<sup>c</sup> Departemen Manajemen Sumber daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680, Indonesia

<sup>d</sup> Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680, Indonesia

#### **Article Info:**

Received: 19 - 05 - 2018

Accepted: 10 - 08 - 2018

#### **Keywords:**

Carrying capacity, ecotourism, land suitability, mangrove ecosystem

#### **Corresponding Author:**

Teguh Setyo Nugroho  
Program Studi Pengelolaan  
Sumber daya Pesisir dan Lautan,  
Sekolah Pascasarjana, Institut  
Pertanian Bogor  
Email: [tyo.teguh@gmail.com](mailto:tyo.teguh@gmail.com)

**Abstract:** *Muara Kubu mangrove ecosystem area has a unique value, aesthetic, beauty that has the potential to be developed ecotourism. In the development of mangrove ecotourism, the main step that needs to be studied is the identification of ecotourism conditions and potentials in the area through an analysis of land suitability and ecotourism carrying capacity. Our study was located in mangrove ecosystem in Kubu District, Kubu Raya Regency, West Kalimantan. The purpose of this study was to determine the land suitability and carrying capacity of mangrove ecotourism at Muara Kubu mangrove areas. The method used in this research was quantitative descriptive with data collection through observation and field survei. Land suitability analysis of the mangrove ecotourism was done spatially based on the multiplication of scores and weights obtained from each parameter with Geographic Information System (GIS) approach. Analysis of ecotourism carrying capacity was calculated by equation of Regions Carrying Capacity (RCC). Our findings showed that the area of mangrove vegetation cover in Muara Kubu area was 3 695.85 hectares with coastal length  $\pm$  25.45 km. The total land suitability of mangrove ecotourism in Muara Kubu area was 3 617.97 hectares. The carrying capacity of mangrove ecotourism in Muara Kubu mangrove area was 2 036 people per day.*

#### **How to cite (CSE Style 8<sup>th</sup> Edition):**

Nugroho TS, Fahrudin A, Yulianda F, Bengen DG. 2019. Analisis kesesuaian lahan dan daya dukung ekowisata *mangrove* di Kawasan Mangrove Muara Kubu, Kalimantan Barat. JPSL 9(2): 483-497. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.2.483-497>.

## **PENDAHULUAN**

Kawasan *mangrove* Muara Kubu merupakan salah satu kawasan hutan lindung *mangrove* demosite Muara Kubu-Batu Ampar yang terletak di Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat. Kawasan ini telah ditunjuk menjadi kawasan hutan lindung sejak 12 Oktober 1982 berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian No.757/Kpta/Um/10/1982 dan saat ini telah direvisi berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan No.733/Menhut-II/2014 pada 2 September 2014. Penunjukan kawasan hutan lindung *mangrove* di lokasi ini merupakan langkah yang penting dan strategis sebagai upaya perlindungan terhadap ekosistem *mangrove*

dengan berbagai macam fungsinya. Berada pada posisi geografis Indonesia bagian barat yang sangat padat tekanannya terhadap lingkungan, keberadaan ekosistem *mangrove* memiliki fungsi yang sangat strategis dan penting baik dari aspek ekologi maupun sosio-ekonomi. Menurut Kusmana (2015, 2017); Karlina *et al.* (2016), ekosistem *mangrove* merupakan sistem ekologi yang unik, beragam dan kompleks yang berfungsi sebagai pelindung, penyangga dan penyokong kehidupan di daratan maupun lautan.

Kawasan Muara Kubu-Batu Ampar memiliki hamparan *mangrove* yang cukup luas dan lebat dengan keanekaragaman jenis *mangrove* yang sangat kaya dan lengkap. Formasi jenis *mangrove* tersebut terdiri dari *Avicennia spp.*, *Sonneratia spp.*, *Rhizophora spp.*, *Bruguiera spp.*, *Xylocarpus spp.*, *Nypa sp.* dan masih banyak lainnya. Berbagai jenis satwa terrestrial dan biota akuatik yang langka dan endemik seperti pesut (*Orcaella brevirostris*), reptil (seperti: buaya muara, ular, biawak), berbagai jenis ikan, crustacea, molusca, bekantan, kera/monyet, kelelawar ladang kalimantan, kunang-kunang, burung dan berbagai jenis biota/satwa lainnya juga hidup di kawasan ini. Karakteristik lingkungan yang berupa estuari, perairan yang tertutup dan tenang, endapan sedimen yang dibelah sungai-sungai dan selat-selat merupakan kondisi lingkungan yang sangat ideal untuk ekosistem *mangrove*, dan membuat berbagai spesies flora dan fauna *mangrove* dapat berkembang biak dengan baik di wilayah ini.

Keberadaan *mangrove* di kawasan ini menurut versi dua majalah penerbangan yaitu *Linkers Citilink* edisi Maret 2016 dan *Ekspressair Magazine* merupakan salah satu ekosistem *mangrove* yang terbaik di dunia, masih dianggap belum banyak memberikan manfaat secara langsung untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat. Kemiskinan dan rendahnya pemahaman masyarakat setempat terhadap pentingnya kelestarian sumber daya *mangrove* secara langsung dan tidak langsung akan memicu pemanfaatan yang tidak terkendali dan cenderung merusak. Kondisi sosial ekonomi masyarakat yang tinggal di kawasan konservasi adalah masalah prinsip dalam usaha menjaga dan melestarikan sumber daya alam.

Perlu upaya yang inovatif dalam pemanfaatan segala potensi ekosistem *mangrove* di kawasan ini untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat dengan tetap menjaga kelestarian. Dengan keunggulan karakteristik sumber daya alamnya, ekosistem *mangrove* di kawasan Muara Kubu sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi produk ekowisata. Menurut WWF (2009), ekowisata dapat dipandang sebagai alternatif ekonomi yang berbasis konservasi karena tidak merusak alam, tidak ekstraktif dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Dengan pola ekowisata, masyarakat dapat memanfaatkan keindahan alam yang masih utuh, budaya, dan sejarah setempat tanpa merusak atau menjual isinya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Beaumont (2011); Pegas *et al.* (2013); Shoo dan Songorwa (2013); dan Widodo *et al.* (2018), bahwa ekowisata dapat membawa dampak positif berupa peningkatan ekonomi, konservasi, pelestarian lingkungan, dan pemberdayaan masyarakat lokal. Menurut Gigovic *et al.* (2016), untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan yang disebabkan oleh wisata konvensional (massa), konsep ekowisata sebagai salah satu bentuk pariwisata semakin penting karena dapat berkontribusi terhadap perlindungan lingkungan dan pembangunan suatu daerah secara berkelanjutan. Ekowisata dapat menjadi strategi konservasi yang dapat membuka alternatif ekonomi bagi masyarakat.

Dalam pengembangan ekowisata *mangrove*, maka langkah utama yang perlu dikaji dan diidentifikasi adalah kondisi dan potensi ekowisata di kawasan tersebut. Mengingat konsep ekowisata lebih menekankan pada kealamian, kekhasan dan keaslian dari sumber daya alam, maka kriteria/parameter yang digunakan untuk menentukan kesesuaian lahan ekowisata harus menitikberatkan pada kondisi sumber daya ekosistem *mangrove* tersebut. Penentuan kesesuaian lahan ekowisata *mangrove* berdasarkan perkalian bobot dan skor yang diperoleh dari setiap parameter yang diukur (Yulianda 2007).

Untuk mengantisipasi dampak negatif dari pengembangan ekowisata, perlu pendekatan daya dukung dalam pengelolaan ekowisata sesuai dengan batas-batas kewajaran. Daya dukung merupakan konsep pengelolaan sumber daya alam yang lestari berdasarkan ukuran kemampuannya. Perhitungan daya dukung dimaksudkan untuk membatasi pemanfaatan yang berlebihan dan mencegah kerusakan ekosistem (Nugraha *et al.* 2013). Pendekatan daya dukung untuk ekowisata sangat penting dengan pertimbangan bahwa dengan peningkatan standar hidup manusia, kebutuhan akan produk wisata juga akan semakin meningkat, sehingga

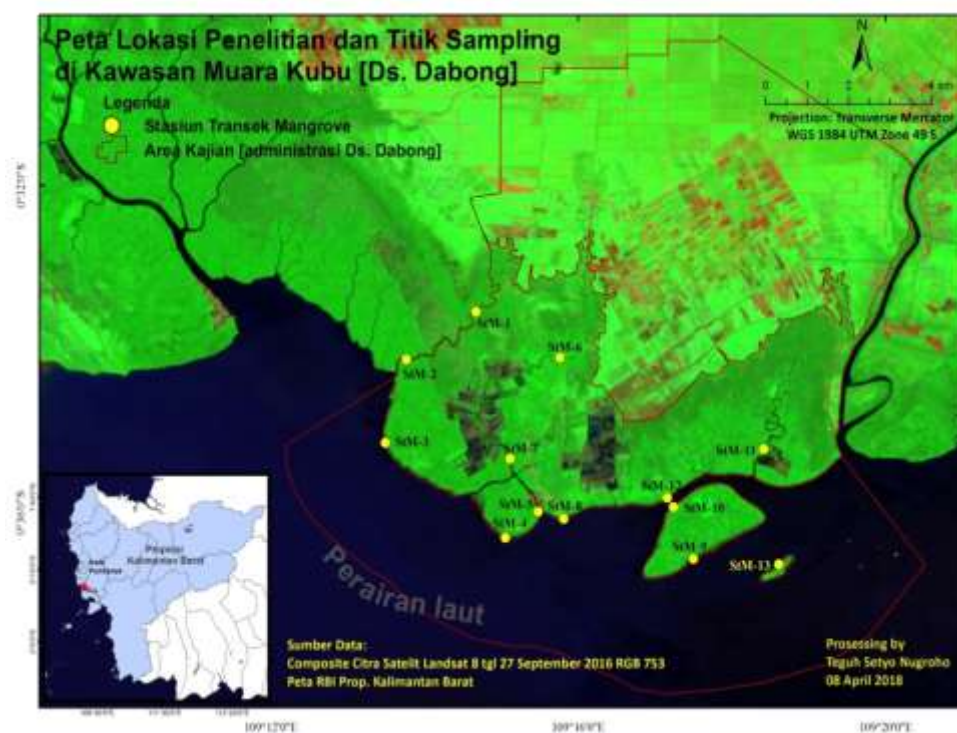
dapat mendorong pertumbuhan industri wisata (termasuk ekowisata) (Vinals *et al.* 2014; Bera *et al.* 2015; Zhang *et al.* 2015; Lin dan Yang 2016). Pesatnya pertumbuhan wisata dapat meningkatkan jumlah wisatawan dan meningkatkan ekonomi lokal, namun di sisi yang lain kegiatan wisata juga dapat mengeksploitasi sumber daya alam secara berlebih dan dapat mengurangi kualitas wisata itu sendiri (Lin dan Yang 2016). Konsep daya dukung ini dikembangkan untuk meminimalkan kerusakan atau degradasi sumber daya alam sehingga kelestarian, keberadaan, dan fungsinya dapat tetap terwujud dan pada saat yang bersamaan, masyarakat atau pengguna sumber daya tetap dalam kondisi sejahtera dan tidak dirugikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian lahan dan daya dukung ekowisata *mangrove* di kawasan hutan lindung *mangrove* Muara Kubu. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebagai bahan pertimbangan untuk usaha pengembangan dan pengelolaan kegiatan ekowisata di kawasan hutan lindung *mangrove* Muara Kubu.

## METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kawasan hutan lindung *mangrove* Muara Kubu, yang terletak di Desa Dabong, Kecamatan Kubu, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat (Gambar 1) pada bulan November 2017 sampai dengan Februari 2018.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian dan stasiun pengamatan *mangrove* di kawasan *mangrove* Muara Kubu.

### Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif (Nazir 2009). Pengumpulan data dilakukan dengan: 1) melakukan survei lapangan (observasi/pengamatan secara langsung dengan metode jelajah, wawancara dengan masyarakat dan *sampling mangrove*), 2) penelusuran data ke berbagai instansi/pihak yang terkait, dan 3) pengolahan/interpretasi citra satelit. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini terdiri dari sebaran dan luasan ekosistem *mangrove*, ketebalan *mangrove*, jenis *mangrove*, kerapatan *mangrove*, pasang surut, jenis biota dan satwa.

Metode pengumpulan data ekosistem *mangrove* menggunakan metode transek kuadrat (English *et al.* 1994), yaitu dengan membuat transek garis tegak lurus garis dari pantai ke arah darat. Setiap stasiun pengamatan terdiri dari 5 plot transek kuadrat, yang mana setiap plot transek kuadrat terdiri dari petak (10 x 10) m<sup>2</sup> (untuk pengamatan pohon), petak (5 x 5) m<sup>2</sup> (untuk pengamatan pancang) dan petak (2 x 2) m<sup>2</sup> (untuk pengamatan semai). Penentuan titik sampling *mangrove* dilakukan dengan metode *purpose sampling*, dan ada 13 (tiga belas) stasiun pengamatan *mangrove* yang tersebar merata di area studi (Gambar 1 dan Tabel 1).

Tabel 1 Stasiun pengamatan *mangrove* di kawasan *mangrove* Muara Kubu.

Lokasi Stasiun Pengamatan <i>Mangrove</i> di Tiap Kelompok <i>Landscape</i>	Kode	Koordinat (UTM)	
		X	Y
<b><i>Landscape Sungai Dayak</i></b>			
Sungai_Dayak_Hulu	StM1	304629.65	9938181.09
Sungai Dayak Hilir	StM2	302952.19	9937108.00
Sungai Dayak-Pulau Dabong	StM3	302444.34	9935225.44
<b><i>Landscape Pulau Dabong</i></b>			
Pulau Dabong Barat	StM4	305342.42	9933087.16
Pulau Dabong Timur	StM5	306137.27	9933673.43
Tanjung_Nipah	StM8	306756.18	9933512.79
<b><i>Landscape Sungai Sembuluk</i></b>			
Sungai Sembuluk Hulu	StM6	306660.88	9937145.92
Sungai_Sembuluk_Hilir	StM7	305462.23	9934865.74
<b><i>Landscape Pulau Tiga</i></b>			
Pulau_Tiga_Selatan	StM9	309881.09	9932613.44
Pulau Tiga Utara	StM10	309401.66	9933780.98
<b><i>Landscape Sungai Mariam</i></b>			
Sungai Mariam	StM11	311586.07	9935084.02
Sungai Mariam-TanjungNipah	StM12	309254.55	9933986.13
<b><i>Landscape Pulau Burung</i></b>			
Pulau_Burung	StM13	311942.11	9932489.70

Sebaran dan luasan ekosistem *mangrove* serta penutupan lahan didapatkan dengan melakukan pengolahan dan interpretasi citra satelit Landsat 8 OLI (*path*: 121, *row*: 61) pada tanggal perekaman 27 September 2016 dari <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Untuk mendapatkan data dan informasi dari citra satelit tersebut, maka dilakukan pengolahan/interpretasi citra satelit, dengan terlebih dahulu dilakukan koreksi geometrik dan radiometrik. Proses *ground check* dan *ground truth* di lapangan diperlukan untuk mengecek dan melakukan validasi terkait dengan kebenaran berbagai data dan informasi yang didapatkan dari pengolahan citra satelit tersebut. Selain itu dilakukan pengamatan kualitatif yaitu dengan interpretasi *image* satelit google secara visual, sehingga diperoleh gambaran umum lokasi dan kondisi biofisik kawasan.

### Metode Analisis Data

Analisis kesesuaian lahan untuk ekowisata *mangrove* dilakukan dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis mengadopsi Mutmainnah (2012) yang dilakukan dengan cara : (1) mendeliniasi batas kajian yang mencakup lahan daratan dan perairan di lokasi penelitian, (2) menganalisis secara spasial titik-titik lokasi yang diperoleh saat survei menjadi area (*polygon*) untuk membuat tema-tema yang akan *dioverlay* berdasarkan kriteria kesesuaian pada peruntukan yang ada, (3) Data tabular (atribut) dan spasial yang diperoleh dari data sekunder dikumpulkan dalam satu basis data, (4) Peta tematik yang dihasilkan dari interpolasi, selanjutnya diberi skor dan bobot yang selanjutnya *dioverlay* untuk memperoleh lokasi yang sesuai. Dalam penelitian ini, kesesuaian ruang yang ada diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) kelas kesesuaian, yaitu sangat sesuai (S1), sesuai (S2), dan tidak sesuai (N).

Tabel 2 Matriks kesesuaian wisata pantai kategori wisata *mangrove*

No.	Parameter	Bobot	Kategori	Skor
1.	Ketebalan <i>mangrove</i> (m)	5	>500	3
			>200-500	2
			50-200	1
			<50	0
2.	Kerapatan <i>mangrove</i> (100 m <sup>2</sup> )	3	>15-25	3
			>10-15; >25	2
			10-15	1
			<5	0
3.	Jenis <i>mangrove</i>	3	>5	3
			3-5	2
			2-1	1
			0	0
4.	Pasang surut (m)	1	0-1	3
			>1-2	2
			>2-5	1
			>5	0
5.	Objek biota	1	Ikan, udang, kepiting, moluska, reptil, burung dan satwa khas/endemik/langka	3
			Ikan, udang, kepiting, moluska	2
			Ikan, moluska	1
			Salah satu biota air	0

Sumber: Modifikasi Yulianda (2007)

Analisis kesesuaian wisata *mangrove* mengacu pada Yulianda (2007), dengan mempertimbangkan lima parameter dengan tiga klasifikasi penilaian. Matriks kesesuaian wisata pantai kategori wisata *mangrove* dapat dilihat pada Tabel 2. Kesesuaian ekowisata *mangrove* menggunakan formulasi sebagai berikut :

$$IKW = \left[ \sum \frac{N_i}{N_{max}} \right] \times 100 \%$$

dimana,

IKW = Indeks kesesuaian wisata;

N<sub>i</sub> = Nilai parameter ke-i (bobot x skor); dan

N<sub>max</sub> = Nilai maksimum dari suatu kategori wisata

Keterangan:

Nilai maksimum (N<sub>max</sub>) = 39

S1 = Sangat sesuai, dengan IKW 83 – 100%

S2 = Sesuai, dengan IKW 50 - < 83%

N = Tidak sesuai, dengan IKW < 50%.

Analisa daya dukung ekowisata *mangrove* pada penelitian ini menggunakan pendekatan Daya Dukung Kawasan (DDK). DDK adalah jumlah maksimum pengunjung yang secara fisik dapat ditampung di kawasan yang disediakan pada waktu tertentu tanpa menimbulkan gangguan pada alam dan manusia. Perhitungan DDK menggunakan rumus berikut (Yulianda 2007) :

$$DDK = k \times \frac{Lp}{Lt} \times \frac{Wt}{Wp}$$

dimana,

DDK = Daya Dukung Kawasan (orang/hari)

k = Potensi ekologis pengunjung per satuan unit area (orang)

Lp = Luas / Panjang area yang dapat dimanfaatkan (m<sup>2</sup> atau m)

Lt = Unit area untuk kategori tertentu (m<sup>2</sup> atau m)

Wt = Waktu yang disediakan oleh kawasan untuk kegiatan wisata dalam satu hari (jam)

Wp = Waktu yang dihabiskan oleh pengunjung untuk setiap kegiatan tertentu (jam)

Potensi ekologis pengunjung ditentukan oleh kondisi sumber daya dan jenis kegiatan yang dikembangkan. Luasan area yang dimanfaatkan pengunjung harus memperhatikan kemampuan alam untuk mentolerir aktivitas pengunjung sehingga keaslian tetap terjaga. Waktu kegiatan pengunjung (Wp) dihitung berdasarkan lamanya waktu yang dihabiskan pengunjung untuk berwisata. Waktu pengunjung diperhitungkan dengan waktu yang disediakan kawasan (Wt) yaitu lama waktu areal dibuka dalam satu hari untuk kegiatan wisata (Tabel 3).

Tabel 3 Potensi ekologis pengunjung (K), luas area kegiatan (Lt), waktu kunjungan (Wp) dan waktu yang disediakan objek wisata (Wt)

No	Jenis Kegiatan	K (Σ Pengunjung)	Unit Area (Lt)	Waktu yang dibutuhkan Wp – (jam)	Total waktu 1 hari Wt – (jam)
1.	Selam	2	2 000 m <sup>2</sup>	2	8
2.	Snorkeling	1	500 m <sup>2</sup>	3	6
3.	Wisata lamun	1	250 m <sup>2</sup>	2	4
4.	Wisata mangrove	1	50 m	2	8
5.	Rekreasi pantai	1	50 m	3	6
6.	Wisata Olah Raga	1	50 m	2	4

Sumber: Yulianda (2007); Nugraha *et al.* (2013)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sebaran Tutupan Vegetasi *Mangrove*

Untuk mengetahui sebaran dan luasan ekosistem *mangrove* yang ada di kawasan Muara Kubu, digunakan interpretasi citra satelit Landsat 8 OLI (*path*: 121, *row*: 61) pada tanggal perekaman 27 September 2016 dengan kombinasi warna RGB 573. Tahapan pengolahan citra satelit Landsat 8 OLI meliputi: (1) koreksi geometrik, (2) koreksi radiometrik, dan (3) interpretasi tutupan lahan *mangrove*. Luas tutupan vegetasi *mangrove* di kawasan Muara Kubu (Desa Dabong) berdasarkan hasil interpretasi citra satelit Landsat 8 OLI adalah seluas 3 695.85 ha dengan panjang pantai ± 25.45 km. Untuk lebih jelasnya, peta sebaran tutupan vegetasi *mangrove* di kawasan lindung *mangrove* Muara Kubu dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 dapat terlihat bahwa hampir seluruh kawasan pesisir Muara Kubu merupakan hamparan ekosistem *mangrove*. Beberapa lokasi di dalam kawasan ekosistem *mangrove* terdapat lahan non *mangrove* yang terdiri dari kawasan pemukiman, tambak dan lahan terbuka. Ada 3 (tiga) lokasi kawasan tambak yang terdapat di dalam kawasan hutan lindung Muara Kubu, yaitu di sepanjang Sungai Sembuluk (barat), Tanjung Nipah (tengah), dan Sungai Mariam (timur). Pembukaan lahan tambak pada kawasan lindung *mangrove* Muara Kubu dimulai sejak tahun 1999 dan terus berkembang sampai tahun 2007. Sejak tahun 2007 sampai sekarang relatif tidak ada pembukaan tambak lagi.



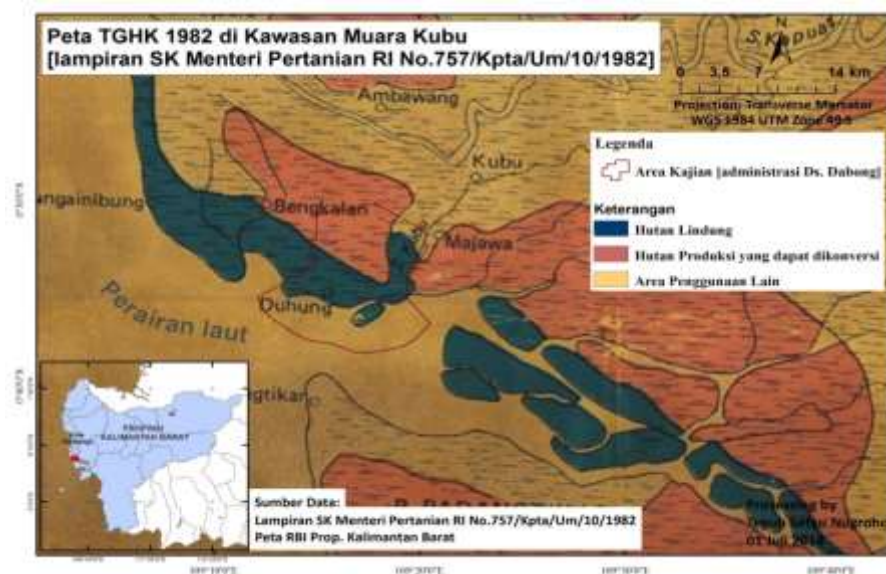


Gambar 2 Peta sebaran tutupan vegetasi *mangrove* di kawasan lindung *mangrove* Muara Kubu.

Pembukaan lahan tambak pada kawasan hutan lindung *mangrove* ini diduga karena motif ekonomi. Kondisi sosial ekonomi masyarakat yang masih kurang sejahtera dan kurangnya kesadaran akan pentingnya fungsi hutan *mangrove* mendorong masyarakat untuk pemanfaatan sumber daya alam yang tidak terkendali dan cenderung merusak. Kondisi sosial ekonomi masyarakat yang buruk akan mendorong peningkatan frekuensi dan intensitas pengerusakan sumber daya alam.

Hal ini sejalan dengan pendapat Subekti (2012); Yulius dan Arifin (2014); dan Husamah dan Hudha (2018), bahwa kekayaan suatu sumber daya (termasuk ekosistem *mangrove*) akan menimbulkan daya tarik bagi beberapa pihak untuk memanfaatkan secara langsung. Lebih lanjut menurut Karlina *et al.* (2016), permasalahan utama pengelolaan hutan lindung *mangrove* di Kabupaten Kubu Raya adalah laju kerusakan tegakan *mangrove* dan ekosistemnya sebagai dampak dari berbagai jenis pemanfaatan secara komersial oleh masyarakat lokal dan sekitarnya. Kondisi sosial ekonomi masyarakat yang tinggal di kawasan konservasi merupakan masalah prinsip dalam usaha menjaga dan melestarikan sumber daya alam.

Kawasan pemukiman di dalam kawasan hutan lindung Muara Kubu terletak di muara Sungai Sembuluk dan Pulau Dabong (barat) serta di muara Sungai Kubu pada bagian timur (perkampungan Olak-olak Kubu). Perkampungan ini sudah ada sejak masa Kerajaan Kubu yaitu sekitar tahun 1700-an. Menjadi permasalahan yang serius karena kawasan ini ditunjuk menjadi kawasan hutan lindung *mangrove* sejak tahun 12 Oktober 1982 berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian No.757/Kpta/Um/10/1982, dan perkampungan masyarakat ini berada di dalam kawasan hutan lindung *mangrove*. Peta kawasan lindung *mangrove* Muara Kubu berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian No.757/Kpta/Um/ 10/1982 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Peta kawasan lindung mangrove Muara Kubu berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian No.757/Kpta/Um/10/1982

### Kondisi Ekosistem Mangrove

Pada umumnya mangrove yang terdapat di kawasan pesisir Muara Kubu didominasi oleh jenis *Rhizophora apiculata* yang diikuti oleh *Bruguiera gymnorrhiza*. Di pesisir terbuka yang berhubungan dengan laut, komunitas perintis umumnya didominasi oleh perepat (*Sonneratia alba*) dan api-api/bogen (*Avicennia alba*). *Avicennia* tumbuh di atas pasir berlumpur yang kokoh, sedangkan *Sonneratia* berasosiasi dengan lumpur yang lunak. Di belakang dua asosiasi tersebut diikuti oleh jenis pohon bakau (*Rhizophora apiculata*) dengan area penyebaran yang sangat luas. Ke arah daratan lebih jauh ditemukan beberapa jenis Tumu (*Bruguiera gymnorrhiza*) dan sedikit nyirih (*Xylocarpus granatum* dan *Xylocarpus moluccensis*) yang berasosiasi dengan *Rhizophora apiculata*. Nyirih (*Xylocarpus granatum*), nyirih batu (*Xylocarpus moluccensis*) dan buta-buta (*Excoecaria agallocha*) sedikit ditemui di pinggiran/pematang sungai. Selanjutnya asosiasi yang ada dan mengarah ke sumber air tawar adalah nipah. Nipah tumbuh subur di pinggir-pinggir sungai ke arah hulu sampai batas pasang surut maksimal.

Hal ini sesuai dengan pendapat Bengen (2004), bahwa daerah yang paling dekat dengan laut, yang biasanya bersubstrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh jenis *Avicennia spp.* Bisa pula berasosiasi dengan *Sonneratia spp.*, yang dominan tumbuh pada lumpur dalam. Sementara makin ke arah darat, hutan mangrove didominasi oleh jenis *Rhizophora spp.*, juga *Bruguiera spp.* dan *Xylocarpus spp.* Sementara zonasi berikutnya banyak diisi oleh *Bruguiera spp.*. Zona transisi antara hutan mangrove dan dataran rendah biasa ditumbuhi oleh nipah (*Nypa fruticans*) dan beberapa spesies palem lainnya. Terkait dengan analisa kesesuaian ekowisata mangrove, kondisi ekosistem mangrove yang dibahas mempertimbangkan beberapa parameter seperti ketebalan, kerapatan, jenis mangrove, pasang surut dan objek biota (Yulianda 2007).

### Ketebalan mangrove

Hasil analisis citra satelit Landsat 8 OLI dari USGS (path 121, row 61 data perekaman tanggal 27 September 2016) menunjukkan bahwa ketebalan mangrove kawasan Muara Kubu tergolong sangat tebal, dan hampir sebagian besar ketebalan mangrove di atas 1 km. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik lingkungan Muara Kubu yang berupa estuari (daerah pasang surut), perairan yang tertutup dan tenang, endapan sedimen yang dibelah sungai-sungai dan selat-selat merupakan kondisi lingkungan yang sangat



ideal untuk ekosistem *mangrove*, dan membuat berbagai spesies flora dan fauna *mangrove* dapat berkembang biak dengan baik di wilayah ini.

Berdasarkan matriks kesesuaian ekowisata *mangrove* (Yulianda 2007), parameter ketebalan *mangrove* memiliki bobot 5 (parameter sangat penting) dengan *score* antara 0 sampai dengan 3. Sebagian besar ketebalan *mangrove* kawasan Muara Kubu di atas 1 km, sehingga jika dinilai *score* nya 3 (*score* 3 adalah jika ketebalan *mangrove* lebih besar dari 500 m). Artinya dari parameter ketebalan *mangrove*, sebagian besar kawasan *mangrove* Muara Kubu sangat sesuai untuk ekowisata.

### Jenis dan kerapatan *mangrove*

Berdasarkan hasil observasi/pengamatan secara langsung dengan metode jelajah dan wawancara dengan masyarakat, sekurang-kurangnya ditemukan 22 jenis *mangrove* yang tersebar di kawasan ekosistem *mangrove* Muara Kubu. Jenis-jenis *mangrove* sejati tersebut yaitu: *Avicennia alba*, *Avicennia eucalyptifolia*, *Avicennia officinalis*, *Bruguiera cylindrical*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Bruguiera parviflora*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Sonneratia ovate*, *Xylocarpus granatum*, *Xylocarpus moluccensis*, *Excoecaria agallocha*, *Heritiera globosa*, *Heritiera littoralis*, *Acanthus ebracteatus*, *Aegiceras corniculatum*, *Lumnitzera littorea*, *Osbornia octodonta* dan *Nypa fruticans*.

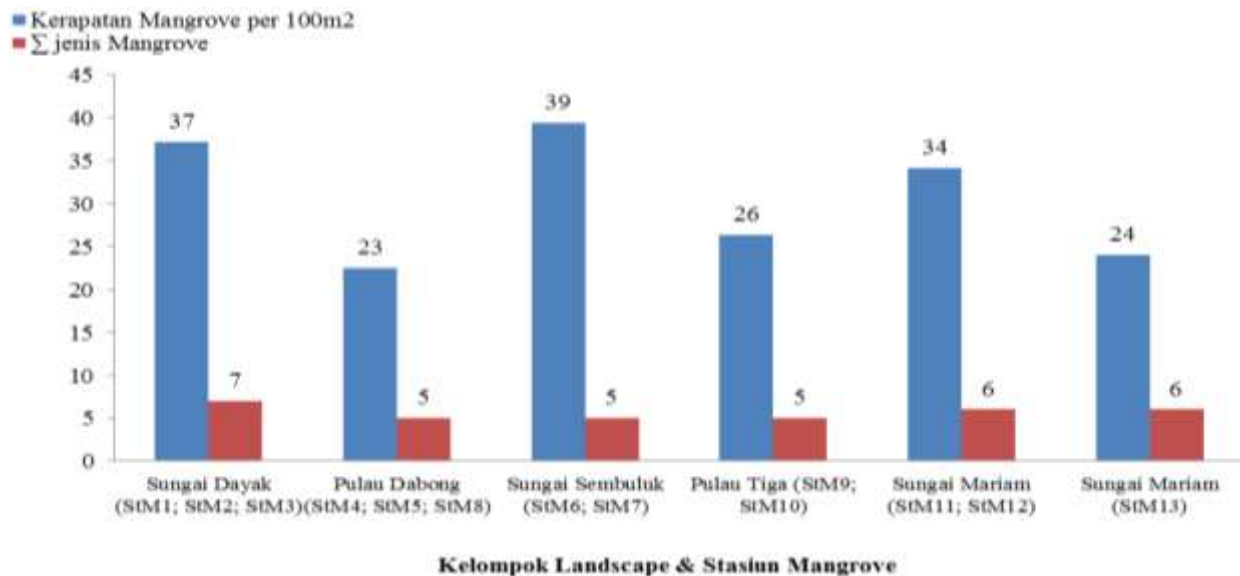
Dari hasil sampling *mangrove* yang dilakukan di dalam setiap transek/stasiun pengamatan (13 stasiun *sampling mangrove*), di lokasi penelitian ditemukan 9 (sembilan) jenis vegetasi *mangrove* yaitu *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Excoecaria agallocha*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Xylocarpus granatum* dan *Xylocarpus moluccensis*. Struktur vegetasi *mangrove* yang ditemukan di dalam transek dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil analisis data vegetasi *mangrove* di setiap kelompok *landscape* diperoleh rerata kerapatan *mangrove* (kategori pohon dan pancang) yaitu antara 23 pohon/100 m<sup>2</sup> sampai dengan 39 pohon/100 m<sup>2</sup> (Gambar 4). Berdasarkan hasil pengolahan data primer, jenis vegetasi *mangrove* yang mendominasi di lokasi penelitian untuk tingkat pohon, pancang maupun semai adalah jenis *Rhizophora apiculata* dengan INP tingkat pohon 204.79%; INP tingkat pancang 248.36%; dan INP tingkat semai 162.08%. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Heriyanto dan Subiandono (2016), bahwa jenis vegetasi *mangrove* yang dominan di hutan *mangrove* Kabupaten Kubu Raya adalah jenis *Rhizophora apiculata*, selanjutnya diikuti oleh *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorrhiza* dan *Sonneratia alba*.

Tabel 4 Komposisi jenis vegetasi *mangrove* ditemukan di dalam transek di kawasan ekosistem *mangrove* Muara Kubu

No	Jenis tanaman	Nama Lokal	Jalur Transek/Stasiun (StM <sub>i</sub> )												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	<i>Avicennia alba</i>	api-api			√	√	√				√	√		√	√
2	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	tumuk	√	√	√		√	√	√			√	√	√	√
3	<i>Excoecaria agallocha</i>	buta-buta							√				√		
4	<i>Rhizophora apiculata</i>	bakau akik	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	<i>Rhizophora mucronata</i>	bakau		√		√			√		√	√	√	√	√
6	<i>Sonneratia alba</i>	perepat	√		√	√	√			√	√	√		√	√
7	<i>Sonneratia caseolaris</i>	berembang													√
8	<i>Xylocarpus granatum</i>	nyirih		√											
9	<i>Xylocarpus moluccensis</i>	nyirih batu	√					√							
Jumlah jenis per jalur stasiun			4	4	4	4	4	3	4	2	4	5	4	5	6

Sumber : Pengolahan dan Analisa data primer 2018



Gambar 4 Jumlah jenis dan rerata kerapatan *mangrove* (pohon dan pancang) di setiap kelompok *landscape*

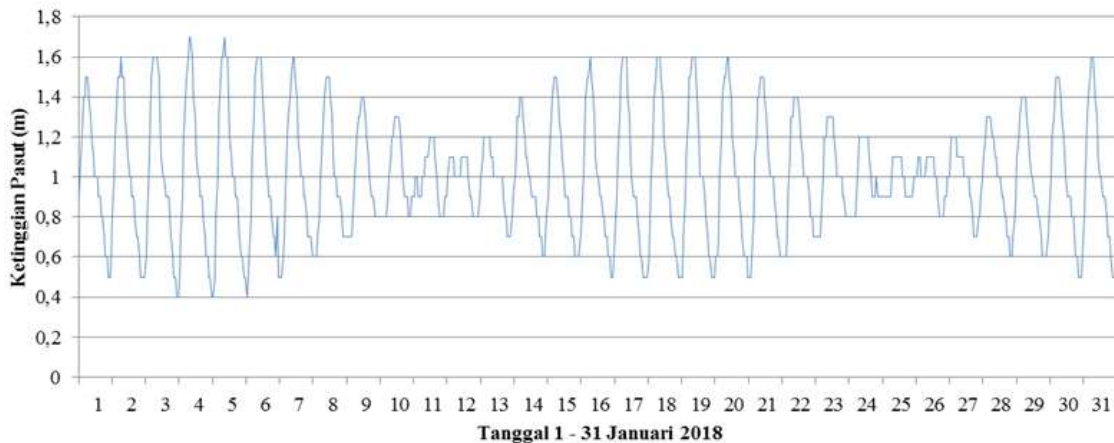
Mengacu pada matriks kesesuaian ekowisata *mangrove* (Yulianda 2007), parameter jenis dan kerapatan *mangrove* masing-masing memiliki bobot 3 (parameter penting/sedang) dengan *score* antara 0 sampai dengan 3. Jumlah jenis *mangrove* 3 hingga 5 jenis (nilai *score* nya 2) dan jumlah jenis di atas 5 (nilai *score* nya 3). Jumlah jenis *mangrove* di setiap kelompok *landscape* Muara Kubu adalah berkisar dari 5 sampai dengan 7 jenis vegetasi *mangrove*. Artinya dari parameter jumlah jenis *mangrove*, sebagian kawasan *mangrove* Muara Kubu sangat sesuai (*score* 3) dan sebagian lainnya sesuai (*score* 2) untuk ekowisata.

Kerapatan *mangrove* kawasan Muara Kubu (kategori pohon dan pancang) yaitu antara 23 pohon/100 m<sup>2</sup> sampai dengan 39 pohon/100 m<sup>2</sup>. Kerapatan *mangrove* >25 pohon/100 m<sup>2</sup> atau antara 10 sampai dengan 15 pohon/100 m<sup>2</sup> (nilai *score* nya 2); dan kerapatan *mangrove* antara 15 sampai dengan 25 pohon/100 m<sup>2</sup> (nilai *score* nya 3). Dari parameter kerapatan *mangrove*, sebagian besar kawasan *mangrove* Muara Kubu sesuai (*score* 2) dan sebagian kecil lainnya sangat sesuai (*score* 3) untuk ekowisata.

### Pasang surut perairan

Kondisi pasang surut khususnya perairan Kabupaten Kubu Raya dan Kalimantan Barat pada umumnya sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan Selat Karimata dan Laut Natuna. Perambatan gelombang di kawasan ini berasal dari Samudra Pasifik yang merambat melalui Laut Natuna dan masuk ke perairan Indonesia bagian barat. Pasang surut di wilayah perairan Kabupaten Kubu Raya dapat tercermin dari kondisi pasut di Stasiun Pasut Kapuas Kecil. Tipe pasut di perairan ini adalah harian tunggal (diurnal), yakni kejadian pasang pasut yang terjadi satu kali dalam satu hari (1 x dalam 24 jam). Hal ini sesuai dengan pendapat Nurdianti *et al.* (2016), yang menyatakan bahwa tipe pasut di muara sungai Kapuas Kecil adalah harian tunggal (diurnal) dengan nilai Formzahl 3.013. Berdasarkan hasil pengukuran sesaat pada saat survei lapangan (5 Januari 2018), selisih pasang tertinggi dan surut terendah adalah sebesar 1.7 m. Pasang tertinggi terjadi pada jam 08.00 WIB, dan surut terendah terjadi pada jam 24.00 WIB.

Hasil peramalan pasang surut untuk tanggal 1 sampai dengan 31 Januari 2018 di Stasiun Pasut Kapuas Kecil (posisi geografis: 00°00'23.38"S – 109°19'13.52"E) untuk puncak surut terendah dan pasang tertinggi terjadi pada tanggal 4 sampai 5 (0.4 m – 1.7 m); 18 sampai 22 (0.5 m – 1.6 m); dan 31 (0.5 m – 1.6 m) Januari 2018 dan menurun setelah tanggal tersebut. Perkiraan MSL (*Mean Sea Level*) pasut Sungai Kapuas Kecil yang merupakan titik nol adalah 100 cm. Jarak antara pasang tertinggi dan surut terendah pada bulan Januari 2018 adalah 130 cm. Untuk lebih jelasnya, grafik ramalan pasang surut di Stasiun Sungai Kapuas Kecil periode 1 sampai dengan 31 Januari 2018 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik ramalan pasang surut di stasiun Sungai Kapuas Kecil periode 1 s/d 31 Januari 2018 (Sumber: Syahbandar Pontianak 2018)

Berdasarkan matriks kesesuaian ekowisata *mangrove* (Yulianda 2007), parameter pasang surut memiliki bobot 1 (parameter kurang penting). Pasang surut di kawasan Muara Kubu adalah berkisar dari 1 sampai dengan 2 m, artinya dari parameter pasang surut kawasan *mangrove* Muara Kubu sesuai (*score* 2) untuk ekowisata.

### Jenis satwa dan biota

Ekosistem *mangrove* merupakan perpaduan antara ekosistem darat dan ekosistem laut sehingga secara umum memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Di samping komunitas tumbuhan *mangrove*, ekosistem *mangrove* di Muara Kubu juga memiliki berbagai keanekaragaman fauna dan biota. Komunitas fauna dan biota hutan *mangrove* membentuk percampuran antara dua kelompok: (1) Kelompok fauna daratan/*terrestrial* yang umumnya menempati bagian atas (kolom darat dan udara); (2) Kelompok biota perairan/akuatik, yang terdiri dari dua tipe, yaitu: yang hidup di kolom air, terutama berbagai jenis ikan dan udang; yang hidup menempati substrat baik keras (akar dan batang pohon *mangrove*) maupun lunak (lumpur), terutama kepiting, kerang dan berbagai jenis lainnya. Menurut Bengen (2001) bahwa komunitas fauna hutan *mangrove* membentuk percampuran antara dua kelompok yaitu kelompok fauna daratan/*terrestrial* yang umumnya menempati bagian atas pohon *mangrove* dan kelompok fauna perairan/akuatik yang hidup dalam kolom air.

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan hasil wawancara dengan masyarakat, kawasan *mangrove* di pesisir Muara Kubu memiliki berbagai jenis fauna/biota yang terdiri dari biota akuatik maupun fauna *terrestrial*. Fauna/biota tersebut meliputi mamalia, burung, reptilia, amphibia, crustacea, molusca, dan ikan yang semuanya hidup dan berasosiasi di ekosistem *mangrove*. Ekosistem *mangrove* menyediakan makanan, tempat perlindungan, tempat pemijahan dan *nursery ground* serta tempat tinggal bagi fauna/biota tersebut.

Pada lokasi penelitian, biota akuatik jenis crustacea yang banyak dijumpai adalah jenis kepiting dan udang, seperti: kepiting bakau (*Scylla serrata*), udang putih (*Panaeus merguensis*), dan udang rebon (*Panaeus latisulcatus*). Untuk biota akuatik jenis molusca yang banyak ditemui meliputi: kepah (*Arctica islandica*), ale-ale/kerang pasir (*Tellina radiata*) dan kerang (*Anadara sp.*). Beberapa jenis ikan yang banyak ditemukan antara lain: ikan belanak (*Liza melanopetera*), kakap (*Lutjanus sp.*), kerapu (*Epinephalus sp.*) dan sembilang (*Plotusus canius*).

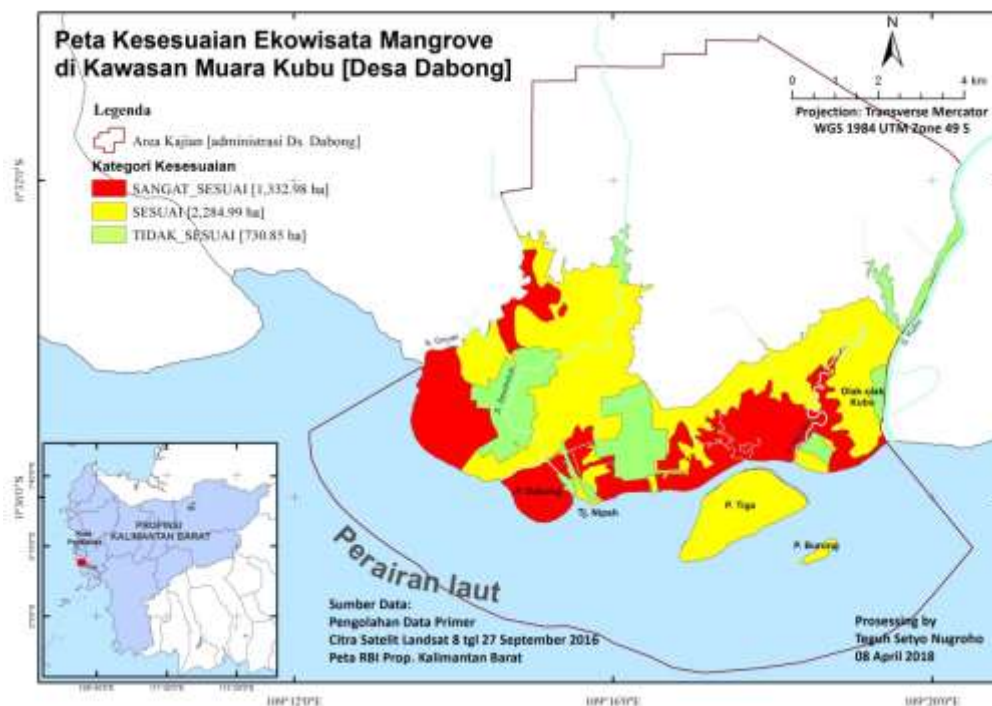
Sedangkan pada *terrestrial*, fauna yang sering dijumpai untuk jenis mamalia adalah monyet (*Macaca sp.*), bajing (*Callosciurus notatus*), kelelawar (*Pteropus sp.*) dan berang-berang sumatera (*Lutra sumatrana*). Fauna *terrestrial* jenis burung yang banyak ditemui adalah jenis burung pantai, antara lain burung blekok (*Ardeola speciosa*), kuntul (*Egretta alba*), cangak (*Ardea cinerea*), kowak (*Nycticorax nycticorax*),

bambangan (*Ixobrychus sp.*), sirindit (*Loriculus pusillus*), pelatuk besi (*Dinopium javanense*), sikatan bakau (*Cyornis rufigastra*) dan raja udang meninting (*Alcedo meninting*). Fauna *terrestrial* jenis reptilia dan amphibia yang banyak ditemui pada lokasi penelitian antara lain biawak (*Veranus salvator*), kadal (*Eutropis multifasciata*), kadal *mangrove* (*Emonia atrocostata*) dan berbagai jenis ular seperti ular bakau (*Boiga dendrophylla*) dan ular air (*Cerberua rynchopa*).

Pada ekosistem *mangrove* Muara Kubu juga terdapat beberapa fauna/biota khas, langka dan/atau endemik, seperti: kelelawar ladam kalimantan (*Rhinolophus borneensis*) (LPPM 2007); pesut (*Orcaella brevirostris*); burung bangau tongtong/burung kambing (*Leptoptilos javanicus*); bekantan (*Nasalis larvatus*). Pada saat observasi survei lapangan, ditemukan titik kemunculan bekantan (*Nasalis larvatus*) sebanyak 2 (dua) kali, yaitu di Sungai Dayak (1 ekor) dan di selatan Pulau Dabong ( $\pm 13$  ekor). Menurut hasil wawancara dengan masyarakat, kemunculan bekantan sering ditemui di selatan Pulau Dabong, Sungai Dayak, Tanjung Nipah, dan selatan Pulau Tiga. Burung bangau tongtong/burung kambing (*Leptoptilos javanicus*) pada saat survei juga ditemui di 3 (tiga) lokasi, yaitu: di muara Sungai Dayak, barat Pulau Dabong, dan barat Pulau Tiga. Berdasarkan informasi masyarakat, pesut (*Orcaella brevirostris*) sering ditemui kemunculannya dilepas pantai Pulau Dabong bagian selatan ( $\pm 3$  mil).

Menurut Noor *et al.* (2012), *mangrove* merupakan habitat bagi berbagai jenis satwa liar seperti primata, reptilia dan burung. Selain sebagai tempat berlindung dan mencari makan, *mangrove* juga merupakan tempat berkembang biak bagi burung air. Bagi berbagai jenis ikan dan udang, perairan *mangrove* merupakan tempat ideal sebagai daerah asuhan, tempat mencari makan dan tempat pembesaran anak.

Berdasarkan matriks kesesuaian ekowisata *mangrove* (Yulianda 2007), parameter jenis satwa/biota memiliki bobot 1 (parameter kurang penting). Berdasarkan parameter jenis satwa/biota, kawasan *mangrove* Muara Kubu sebagian besar sesuai (*score* 2) dan sebagian lainnya sangat sesuai (*score* 3) untuk ekowisata.



Gambar 6 Peta kesesuaian lahan ekowisata *mangrove* di kawasan lindung *mangrove* Muara Kubu

### Analisis Kesesuaian Lahan dan Potensi ekowisata Mangrove

Berdasarkan uraian dari masing-masing parameter tersebut di atas (ketebalan *mangrove*, kerapatan *mangrove*, jumlah jenis *mangrove*, pasang surut dan keragaman biota) dapat dibuat skor dan penilaian untuk kesesuaian ekowisata *mangrove* dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Berdasarkan *overlay* dari semua parameter tersebut, didapatkan hasil kesesuaian ekowisata *mangrove* yang dapat dilihat pada Gambar 6.

Hasil analisis spasial kesesuaian ekowisata *mangrove* diketahui bahwa untuk pengembangan ekowisata *mangrove* di kawasan Muara Kubu, terdapat: 1 332.98 ha kriteria sangat sesuai (S1); 2 284.99 ha kriteria sesuai (S2); dan 730.85 ha kriteria tidak sesuai (N). Berdasarkan peta kesesuaian ekowisata *mangrove* tersebut, hampir sebagian besar hamparan ekosistem *mangrove* Muara Kubu tergolong sesuai untuk pengembangan ekowisata. Selain itu, kondisi ekosistem *mangrove* yang luas dan lebat didukung oleh sungai-sungai, selat-selat, satwa/biota dan *landscape* yang indah juga ikut menambah daya tarik ekowisata. Menurut Wardhani (2014), kondisi *mangrove* yang sangat unik dengan potensi sumber daya alam berupa bentang alam, flora, fauna dan kegiatan sosial ekonomi dapat digunakan sebagai objek dan daya tarik ekowisata.

### Analisis Daya Dukung Ekowisata Mangrove

Analisis daya dukung diperlukan dalam pemanfaatan secara lestari potensi sumber daya pesisir untuk pengembangan ekowisata *mangrove*. Menurut Clivaz *et al.* (2004), daya dukung merupakan konsep dasar yang dikembangkan untuk kegiatan pengelolaan suatu sumber daya alam dan lingkungan yang lestari, melalui ukuran kemampuannya. Konsep ini dikembangkan, terutama untuk mencegah kerusakan atau degradasi dari suatu sumber daya alam dan lingkungan. Sehingga keberadaan, kelestarian dan fungsinya dapat terwujud dan pada saat dan ruang yang sama juga pengguna atau masyarakat pemakai sumber daya tersebut tetap berada dalam kondisi sejahtera dan/atau tidak dirugikan. Adapun menurut Coccossis *et al.* (2002), daya dukung wisata dapat didefinisikan sebagai jumlah wisatawan per area dan waktu yang dapat disediakan oleh area rekreasi/wisata setiap satuan waktunya tanpa menimbulkan kerusakan alami/fisik yang permanen atau kemampuan suatu area untuk mendukung kegiatan wisata tanpa menimbulkan penurunan kepuasan wisatawan.

Metode yang digunakan untuk menghitung daya dukung pengembangan ekowisata *mangrove* pada penelitian ini adalah konsep daya dukung kawasan (DDK) (Yulianda 2007; Nugraha *et al.* 2013). Panjang garis pantai kawasan Muara Kubu yang sesuai untuk ekowisata *mangrove* adalah 25 448 m (Lp) dengan total luas *mangrove* yang sesuai (kategori sesuai dan sangat sesuai) adalah 3,617.97 hektar. Panjang garis pantai yang sesuai untuk ekowisata diasumsikan sebagai *track* untuk kegiatan ekowisata (Lp). Menurut Yulianda (2007), potensi ekologis pengunjung (K) persatuan unit area untuk wisata *mangrove* adalah 1 orang untuk *track* sepanjang 50 m (Lt). Waktu yang dihabiskan oleh setiap pengunjung untuk berwisata *mangrove* adalah 2 jam (Wp). Lama waktu yang disediakan kawasan untuk berwisata dalam 1 hari rerata adalah 8 jam (Wt). Sehingga berdasarkan rumus daya dukung menurut Yulianda (2007), maka hasil perhitungan daya dukung kawasan (DDK) hutan *mangrove* di kawasan Muara Kubu untuk ekowisata *mangrove* adalah 2 036 orang per hari.

Dengan konsep daya dukung, diharapkan usaha pemanfaatan ekowisata yang dilakukan mampu mencegah kerusakan sumber daya alam dan lingkungan. Usaha pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan secara lestari dapat terlaksana dengan tetap memperhatikan kesejahteraan masyarakat pengguna sumber daya.

## SIMPULAN

Kawasan pesisir Muara Kubu memiliki hamparan ekosistem *mangrove* yang cukup luas dan lebat. Luas tutupan vegetasi *mangrove* di kawasan Muara Kubu (Desa Dabong) berdasarkan hasil interpretasi citra satelit Landsat 8 OLI (*path*: 121, *row*: 61) pada tanggal perekaman 27 September 2016 dengan kombinasi warna RGB 573 adalah seluas 3 695.85 ha dengan panjang pantai  $\pm 25.45$  km.

Berdasarkan hasil analisis spasial kesesuaian lahan ekowisata *mangrove*, diketahui bahwa total potensi kawasan *mangrove* di Muara Kubu yang sesuai untuk pengembangan ekowisata *mangrove* adalah seluas 3 617.97 hektar, yang terdiri dari kriteria Sangat Sesuai (S1) seluas 1 332.98 ha dan kriteria Sesuai (S2) seluas 2 284.99 ha. Beberapa hal yang mendukung daya tarik ekowisata adalah kondisi ekosistem *mangrove* yang luas dan lebat didukung oleh sungai-sungai, selat-selat, keanekaragaman satwa/biota dan *landscape* yang indah.

Hasil perhitungan daya dukung kawasan (DDK) ekowisata *mangrove* di kawasan *mangrove* Muara Kubu adalah sebesar 2 035.85 orang per hari atau  $\approx 2\,035$  orang per hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Beaumont N. 2011. The third criterion of ecotourism: are ecotourism more concerned about sustainability than other tourists. *Journal of Ecotourism*. 10(2):135-148.
- Bengen DG. 2001. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor: PKSPL-IPB.
- Bengen DG. 2004. Sinopsis Ekosistem dan Sumber daya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Bogor: PKSPL-IPB.
- Bera S, Majumdar DD, Paul AK. 2015. Estimation of tourism carrying capacity for Neil Island, South Andaman, India. *Journal of Coast Sciences*. 2(2):46-53.
- Clivaz C, Hausser Y, Michelet J. 2004. Tourism monitoring system based on the concept of carrying capacity: the case of the regional natural park Pfyn-Finges (Switzerland). *Working Paper of The Finish Forest Research Institute*. 2:231-235.
- Coccossis H, Mexa A, Collovini A. 2002. *Defining, Measuring and Evaluating Carrying Capacity in European Tourism Destinations*. Greece (GR): Laboratory of Environmental Planning, University of the Aegean.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1994. *Survei Manual for Tropical Marine Resources*. Townsville (AU): Australian Institute of Marine Science.
- Gigovic L, Pamucar D, Lukic D, Markovic S. 2016. GIS-Fuzzy DEMATEL MCDA model for the evaluation of the sites for ecotourism development: a case study of “Dunavski ključ” region, Serbia. *Land Use Policy*. 58:348-365.
- Heriyanto NM, Subiandono E. 2016. Peran biomasa mangrove dalam menyimpan karbon di Kubu Raya, Kalimantan Barat. *Jurnal Analisis Kebijakan*. 13(1):1-12.
- Husamah, Hudha AM. 2018. Evaluasi implementasi prinsip ekowisata berbasis masyarakat dalam pengelolaan clungup mangrove conservation Sumbermanjing Wetan, Malang. *Jurnal Pengelolaan Sumber daya Alam dan Lingkungan*. 8(1):86-95. doi: 10.29244/jpsl.8.1.86-95.
- Karlina K, Kusmana C, Marimin, Bismark M. 2016. Analisis keberlanjutan pengelolaan hutan lindung mangrove di Batu Ampar, Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Analisis Kebijakan* 13(3):201-219.
- Kusmana C. 2015. Integrated sustainable mangrove forest management. *Jurnal Pengelolaan Sumber daya Alam dan Lingkungan*. 5(1):1-6.



- Kusmana C. 2017. Lesson learned from mangrove rehabilitation program in Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumber daya Alam dan Lingkungan*. 7(1):89-97. doi : 10.19081/jpsl.2017.7.1.89 89.
- Lin MC, Yang MW. 2016. Environmental and social impact assessment for the tourism industry: a case study of coastal recreation areas in Hualien Taiwan. *Advances in Management dan Applied Economics*. 6(6):29-47.
- [LPPM] Lembaga Pengkajian Pengembangan Mangrove Indonesia. 2007. *Flora Fauna Inventories Mangrove*. Bogor: LPP-Mangrove Publish.
- Mutmainnah. 2012. Kajian model kesesuaian pemanfaatan sumber daya pulau-pulau kecil berbasis kerentanan dan daya dukung di Kecamatan Liukang Tupabbiring, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nazir M. 2009. *Metode Penelitian*. Cetakan ke-7. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Nugraha HP, Indarjo A, Helmi M. 2013. Studi kesesuaian dan daya dukung kawasan untuk rekreasi pantai di pantai panjang Kota Bengkulu. *Journal of Marine Research*. 2(2):130-139.
- Nurdianti AK, Atmodjo W, Saputro S. 2016. Studi batimetri kondisi alur pelayaran di muara Sungai Kapuas Kecil, Kalimantan Barat. *Jurnal Oseanografi*. 5(4):530-545.
- Pegas F, Coghlan A, Stronza A, Rocha V. 2013. For love or for money? investigating the impact of an ecotourism programe on local residents assigned values towards sea turtles. *Journal of Ecotourism*. 12(2):90-106.
- Shoo R, Songorwa A. 2013. Contribution of ecotourism to nature conservation and improvement of livelihoods around amani nature reserve Tanzania. *Journal of Ecotourism*. 12(2):75- 89.
- Subekti S. 2012. *Pengelolaan Mangrove Sebagai Salah Satu Keanekaragaman Bahan Pangan*. Semarang: Prosiding SNST ke-3 Tahun 2012 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.
- Vinals MJ, Martinez I, Abdennadher A, Teruel L. 2014. A recreational carrying capacity assessment of the 16th century spanish fort of Santiago on the Island of Chikly, Tunisia. *WIT Transactions on the Built Environment*: 143:185-194.
- Widodo ML, Soekmadi R, Arifin HS. 2018. Analisis stakeholders dalam pengembangan ekowisata di taman nasional Betung Kerihun Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Pengelolaan Sumber daya Alam dan Lingkungan*. 8(1):55-61. doi: 10.29244/jpsl.8.1.55-61 55.
- [WWF] World Wildlife Fund. 2009. *Prinsip dan Kriteria Ekowisata Berbasis Masyarakat*. Departemen Kebudayaan dan Pariwisata dan WWF, Indonesia.
- Yulianda F. 2007. Ekowisata Bahari Sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumber daya Pesisir Berbasis Konservasi. *Seminar Sains Depatemen Manajemen Sumber daya Perairan*. Bogor: FPIK-IPB.
- Yulius T, Arifin. 2014. Analisis sistem informasi geografis (SIG) untuk potensi wisata pantai di Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. *Tata Loka*. 16(3):145-152.
- Zhang L, Chung S. 2015. Assessing the social carrying capacity of diving sites in Mabul Island, Malaysia. *Environmental Management*. 56(6):1467-1477.